

DOCUMENT 1/1  
DOCUMENT NUMBER  
@: unavailable

DETAIL JAPANESE

1. JP,11-201725,A(1999)

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-201725

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl. G01B 11/00  
G02B 6/00

(21)Application number : 10-302122 (71)Applicant : HEWLETT  
PACKARD  
CO <HP>

(22)Date of filing : 23.10.1998 (72)Inventor : TOH  
PENG  
SENG

(30)

Priority

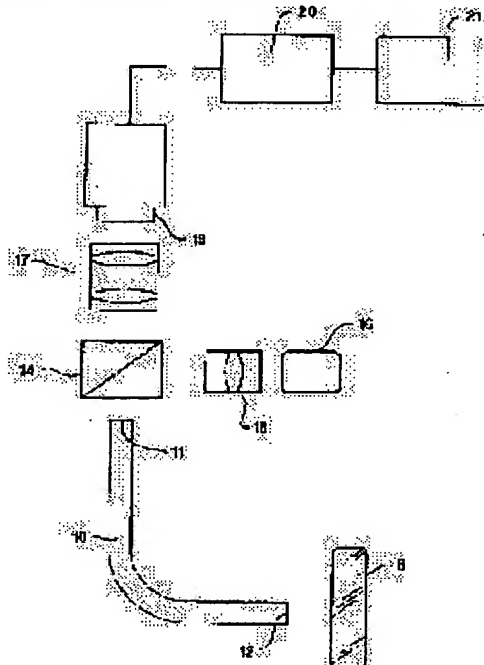
Priority 97 956713 Priority 23.10.1997 Priority US  
number : date : country :

### (54) THREE-DIMENSIONAL ARRAY SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform the non-contact displacement measurement on an area by directing one end of a coherent imaging fiber bundle to a surface of an object, and calculating the displacement of the fiber between the end of the object and a point of the object at which the beam is reflected making use of the degree of the intensity of the reflected beam which is emitted from the image end through the fiber.

SOLUTION: An object end 12 of a coherent imaging fiber bundle 10 is directed to the true forward on an object surface 6 the three-dimensional data of which is measured.



BACK NEXT

MENU SEARCH

NUMBER LIST

HELP

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-201725

(43)公開日 平成11年(1999) 7 月30日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 1 B 11/00  
G 0 2 B 6/00

識別記号

F I  
G 0 1 B 11/00 H  
G 0 2 B 6/00 B

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-302122

(22)出願日 平成10年(1998)10月23日

(31)優先権主張番号 9 5 6, 7 1 3

(32)優先日 1997年10月23日

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 398038580

ヒューレット・パカード・カンパニー  
HEWLETT-PACKARD COM  
PANY

アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル  
ト ハノーバー・ストリート 3000

(72)発明者 トー・ベング・セング

シンガポール パーク・オアシス ジュロ  
ング・イースト・アベニュー1 ナンバー  
07-05 35

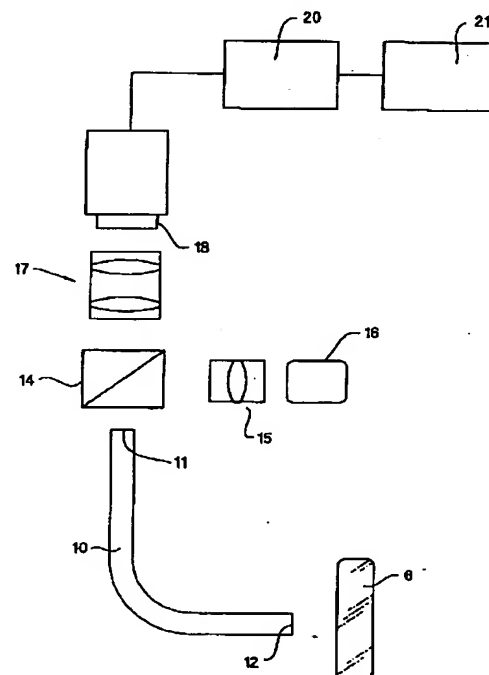
(74)代理人 弁理士 上野 英夫

(54)【発明の名称】 三次元アレイ・センサ

(57)【要約】

【目的】一点ではなく面の各部分の高さを非接触で測定する。

【構成・作用】高さを測定する物体表面6上の各点のイメージは光ファイバの束10によってイメージング・アレイ検出器18上に形成される。このイメージの各点の高さをイメージ・プロセッサ21によって求める。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】以下の(a)ないし(d)を設け、物体6の表面の三次元変化を検知する装置：

(a) 照射光ファイバのアレイ：前記光ファイバの各々は端を有する照射端部分を有し、前記照射部分は与えた光を反射させようとする表面に入射する光を放出する；

(b) 物体光ファイバのアレイ：前記物体光ファイバの各々は、前記表面から反射された光が入り、それを通して伝達される物体端を有する；

(c) 前記表面から反射され、前記物体光ファイバを通して伝えられる光を検知するカメラ；

(d) 物体光ファイバからカメラに伝えられる光を分析して表面のトポグラフ値を推論するためのプロセッサ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は区域上で非接触変位測定を行う装置に関するものであり、特にイメージング(imaging)を使用するこのような装置に関する。

【0002】

【従来技術及びその問題点】現時点で利用できる殆どの非接触変位センサは、単一点の測定を行なうことができるだけである。普通に使用されている手法には、容量性、誘導性、磁氣的、及び光反射検知法がある。容量性検知法の場合には、プローブと目標の間の電気的キャパシタンスを電圧出力に変換する。プローブと目標の間の変位はコンデンサの誘電厚さとなり、したがってその厚さの変化はその電気的キャパシタンスを変化させる。この形式の変位検知では、目標は、閉回路を形成するために通常接地される。磁気変位センサでは、磁界はセンサ・ヘッドと目標の間の空隙に従って変化する。

【0003】光反射センサは、普通に使用されているセンサである。このようなセンサでは、光ビームが伝達され、この光ビームが物体（すなわち、目標）から跳ね返る反射が受けられて分析される。変位測定は、伝達ファイバの照射のフィールドと受信ファイバの視界の間の相互作用に基づいている。接触している、つまり間隙がゼロの場合には、伝達ファイバを出る光の大部分は、反射されてこれらのファイバに直接戻される。受信ファイバに光が与えられず、出力信号は「ゼロ」である。目標に対するプローブの変位が増大するにつれて、より多量の光が受信ファイバにより捕らえられる。この関係は、受信ファイバの面全体が反射光で照射されるまで続く。この点を「光学ピーク」といい、最大電圧出力に対応する。光学ピークに達した後は、変位を増大し続けると、反射光の発散フィールドを生じて受信ファイバの視界を超え、出力対変位信号の関係を逆転させる。

【0004】更に遠方の変位の測定では、光検知法は有効でない。代わりに単純三角測量の原理を使用して、物体と発信機の間の変位を計算する。光受信機は光のレベルを電圧信号に変換する単純な光検出器ではない。単純

な光検出器を使う代わりに、位置検知デバイス(PSD)を使用して反射光ビームの中心を突き止める。次に反射光ビームの位置を使用して変位を計算する。光源を発光ダイオード(LED)またはレーザから発生することができる。単一点変位センサが物体の完全な表面プロフィール、すなわち三次元データを得るためには、単一点変位センサが全表面にわたり走査するようにしなければならない。このような走査の大きな短所はかかる時間が長いことである。これに加えて、この種の機構には高精度の機構が必要である。

【0005】点から点への走査の必要なしに区域上で三次元測定を行なうことができる光学的方法が存在する。これらの方法は、ホログラフ干渉法、モアレ法、及びスベクル写真法である。ホログラフ法では、すべての物体各々についてホログラムを製作する必要がある。同様に、モアレ法は、予め製作した回折格子を用いて開始しなければならない。必要なのは、三次元変化を決定する比較的簡単な手法である。

【0006】

【概要】本発明は、物体の表面プロフィールを測定することができる装置であって、物体表面の多数の三次元データを同時に集める装置である。

【0007】本発明の一面によれば、コヒーレント・イメージング・ファイバ束を使用して光を送受信する。コヒーレント・イメージング・ファイバ束の中の光ファイバの各々は、単一点の三次元データを集める任務を持つ。多数のイメージング・ファイバを使用すれば、それらに対応する多数の三次元点を集めることができる。コヒーレント・イメージング・ファイバ束の、以下で物体端と呼ぶ一方の端は、物体の表面に向けられる。コヒーレント・イメージング・ファイバ束の、以下でイメージング端と呼ぶ他方の端は、反射防止皮膚で被覆され、ビーム・スプリッタに接続されている。コヒーレント・イメージング・ファイバ束の端面は、非常に高度の平坦度に研磨されている。一樣光源が光をビーム・スプリッタに伝え、この光の一部がコヒーレント・イメージング・ファイバ束内に反射される。光は次に各ファイバを通して物体端を出る。伝達された光は、物体表面で反射され、同じファイバに戻る。反射光はファイバをたどり、ファイバ束のイメージング端から出る。

【0008】本発明の他の局面によれば、反射光は、ビーム・スプリッタを通過し、イメージング・アレイ・センサに伝えられる。普通に使用されているイメージング・アレイ・センサはCCD(電荷結合装置)センサである。単一のファイバが幾つかのCCD画素に結像される。ファイバ及びビーム・スプリッタを通る反射光の強さが解析される。伝達光の強さに対する反射光の強さの程度を使用して、ファイバの物体端と光が反射される物体点の間の変位を計算する。各ファイバの開口数は小さいので、迷光に影響されない。イメージング・アレイ・

センサの出力はデジタル化され、解析のためイメージ・プロセッサに送られる。画像処理及び分析の手法を使用してコヒーレント・イメージング・ファイバ束のイメージング端の強度像解析する。多数のファイバのイメージング端をカバーするため、複数の関心領域 (region-of-interest, ROI) を作る。1つのROIは、各ファイバからの光を集めるために割り振られているいくつかの画素からなっている。

【0009】一実施例では、平均値(mean)及び中間値(medium)の計算のような計算は、反射光の強さは光源と受信機との距離に逆比例するということを述べる逆二乗則の原理に基づき、各ROIに適用される。反射光の強さは表面のアルベド(albedo)によっても変わる。表面が非常に輝いている、すなわち反射性であれば、光の大きな部分が反射される。本発明によれば、物体表面は、同じ材料のもの、したがって同一アルベドのものであるべきである。画像処理／解析手段を使用することにより、物体上の関心区域を容易に再構成することができる。たとえば、画像上の一定の関心領域が関心のある表面域の外側にあれば、この領域を計算する必要はない。校正を行なって、各種の材料について反射光の強さと変位の間の関係を決定する。校正の結果を、反射光の強さを変位に関係付ける参照表(LUT)に格納する。参照表(LUT)を使用することにより計算が減る。

【0010】本発明の他の局面によれば、コヒーレント・イメージング・ファイバ束はその両端で別々のアスペクト比を有することができる。コヒーレント・イメージング・ファイバ束の物体端で、束の形状を関心区域に合わせる。イメージング端では、コヒーレント・イメージング・ファイバ束の形状及びアスペクト比を画像検出器のものに合わせることができる。

【0011】

【実施例】図3に示す実施例では、本発明は、コヒーレント・イメージング・ファイバ束10を設けている。コヒーレント・イメージング・ファイバ束10の一端は、三次元データを測定しようとする物体表面6において真正面に向いている。これは、コヒーレント・イメージング・ファイバ束10の物体端12と呼ばれる。コヒーレント・イメージング・ファイバ束10のイメージング端11である他端は、ビーム・スプリッタ14に接続されている。ビーム・スプリッタ14の一方の側は、コリメータ15を介して光源16に接続されている。光源16及びコリメータ15からのコリメート光は、ビーム・スプリッタ14に一樣に当たり、反射されてコヒーレント・イメージング・ファイバ束10に入る。コヒーレント・イメージング・ファイバ束10のイメージング端11に対向しているビーム・スプリッタ14の一方の側に、コヒーレント・イメージング・ファイバ束10の像を画像検出器18に伝えるリレー・レンズ17がある。画像検出器18は、複数の画素要素がコヒーレント・イメージング・ファイバ束10の中の各ファイバ30

(図4を参照)からの光を集めるCCDセンサである。画像検出器18は、画像検出器18により発生されたビデオ信号が後続の画像処理でイメージ・プロセッサ21によりデジタル化されるように、フレーム・グラバ20に接続されている。

【0012】図4に示したように、コヒーレント・イメージング・ファイバ束10は、画像を最小歪みで伝えることができる整然とした仕方で設置された複数のファイバ30を備えている。各ファイバ30は、物体表面6の特定の一点で変位を測定する任務を持っている。コヒーレント・イメージング・ファイバ束10のイメージング端11は反射防止(AR)皮膜の層で被覆され、光源からの光が反射されて直接画像検出器18内に入ることがないようにしている。物体表面6からの反射光だけが測定の関心事である。本発明が動作する周囲光条件は重要である。光源16に対して非常に低い周囲光レベルを維持しなければならない。周囲光レベルを制御するには光遮蔽を使用する。

【0013】本発明では、反射光37は、ビーム・スプリッタ14を通過し、イメージング・アレイ検出器18に伝えられる(図3を参照)。普通に使用されるイメージング・アレイ・センサはCCD(電荷結合素子)センサである。単一ファイバ30が幾つかのCCD画素上に結像される。ファイバ30及びビーム・スプリッタ14を通過する反射光37の強さが解析される。伝達光の強さに対する反射光の強さの大きさを使用して、ファイバ物体端12と光が反射される物体点の間の変位36を計算する。各ファイバ30には開口数が小さいので、迷光に影響されることはない。イメージング・アレイ検出器18の出力はフレーム・グラバ20によりデジタル化され、画像解析のためイメージ・プロセッサ21に送られる。画像処理及び解析の手法を使用してコヒーレント・イメージング・ファイバ束10のイメージング端11の強度画像40を解析する。複数の関心領域(ROI)41を作り、多数のファイバを持つイメージング端11をカバーする。幾つかの画素から成るROI41は、各ファイバ30からの光を集めるように割り振られる。

【0014】本発明の有効変位範囲Z<sub>36</sub>は、装置の空間解像度により変わる。空間解像度は、隣接しているファイバ30の間の間隔の他、ファイバ30の開口数によっても支配される。

【0015】各ROIの強度分布の平均値及び中間値を、反射光37の強さが光源と受信機との距離36の2乗に反比例するということを述べる逆二乗則の原理に基づいて計算する。反射光37の強さは物体表面のアルベドによっても変わる。表面が非常に輝いている、すなわち反射性であれば、光の大きな部分が反射される。本発明は、同じ材料の、したがって同一アルベドの物体表面に適用できる。画像処理／解析手段を使用することにより、画像上ROIは、物体上の関心区域だけに適用され

る。したがって、測定の区域を違う要求に合わせて容易に再構成することができる。融通の利かない純粹光学的検知手段とは異なり、本発明は画像処理／解析能力のため広く多様な要求に適應する柔軟性を備えている。

【0016】変位を測定する本発明の精度は、画像検出器及びイメージ・プロセッサのダイナミック・レンジによって決まる。たとえば、10ビットのシステムを使用すれば、有効変位範囲  $Z_{36}$  を1024の離散的なステップに分割することができる。変位の分解能は  $Z/1024$  に等しい。要約すれば、分解能は  $Z/(2^{**}n)$  に等しい（\*\*はべき乗を表す演算子である）。ここで、 $n$  はフレーム・グラバ及び画像処理システムのビット数である。

【0017】特定のファイバ30の反射ビーム37のROIの平均強度である強さ  $I$  は、変位  $Z$  に、 $I = SP/(Z^{**}2)$

のように関係している。ここで  $S$  は光源16により発生された伝達光の強さであり、 $P$  は物体表面6のアルベドであり、 $Z$  は変位36である。 $P$  が測定を行なう物体6の全表面に渡って一様であり、 $S$  もコヒーレント・イメージング・ファイバ束10の中の個別ファイバすべてについて一定であるという状況を与えれば、 $I$  は変位  $Z$  にしたがって変化するだけである。 $S$  及び  $P$  は既知の変位を使用して校正により容易に求めることができる。

【0018】強さと変位の間の非線形関係を、参照表（LUT）を使用して線形化することができる。LUTの内容は、校正プロセスにより経験的に得られる。LUTは、入力値を他の値に効果的に変換する。未知材料でできた新しい物体を使用するときはいつでも、校正を行なって  $S$  及び  $P$  の値を得る。LUTを使用すれば時間のかかる複雑な計算の必要性がなくなるようにできる。

【0019】図6で見ることができるよう、本発明を集積回路（IC）51のリードの形状、特に共面性、の測定に最もよく適用できる。リードの共面性は、すべてのリード50の平坦度の包括的な尺度である。理想的には、ICパッケージ51のすべてのリード50は、共通の設置平面53の上にある。実際には、リード25のような幾つかのリード50は必要な長さよりも短くなっていて理想的設置平面53から偏倚している（図7を参照）。偏りの程度は共面性の尺度として知られている。ICパッケージの共面性の厳密な制御に関する要求事項は、リード本数が多いICにとっては非常に苛酷である。必要とされる精度は10ミクロンより良くなければならない。測定の速さも極端に速くなければならない。

【0020】図6及び図7に見ることができるよう、ICリードの形状の測定に本発明を使用するに際し、コヒーレント・イメージング・ファイバ束10の物体端12をICパッケージ51のリード50の下に設置する。すべてのリード50をIC51の一方の側に取りることにより、囲み長方形54の形状が横長であることがわかる。換言すれば、長方形54は高アスペクト比を有している。アスペクト比

は、長方形の長さの比と定義されている。本発明の特定の実施例では、物体端12の高いアスペクト比（図3）は、イメージ検出器18のアスペクト比に最も良く適合するアスペクト比に変換される。図8に示す一例では、コヒーレント・イメージング・ファイバ束10は、3つの区画80、81及び82に分割されている。物体端12では、3つの区画80、81、及び82は縦に整列している、つまり、一列になっている。コヒーレント・イメージング・ファイバ束10のイメージング端11では、3つの区画は互いに積み重なり、横に、つまり厚み方向に整列している。図示した例では、コヒーレント・イメージング・ファイバ束10の物体端でのアスペクト比は12:1である。図8に示すイメージング端11ではアスペクト比は4:3に減少しており、これは最も普通に見られるイメージ検出器18のアスペクト比に合っている。

【0021】本発明を利用するICリードの形状の測定では、IC51のリード50の各々の下に複数のファイバが存在する。複数の変位測定がどの一本のリード50についても行なわれる。各リードに関して複数の変位測定値を得ることにより、リードの三次元プロフィールを集めることができる。他方、2本のリードの間隙の下にファイバが存在する。この間隙では、有効変位範囲内に物体が存在しないので、光の反射は生じない。画像処理手段を使用することにより、ROIはリードの存在が予想される画像区域に割り当てられる。各ファイバから反射される光の平均強さが計算され、これに基づいて各ファイバについて変位を得る。更に解析を行なって、すべてのリードの共面性を決定することができる。

【0022】以下に本発明の実施態様の例を列挙する。

【0023】[実施態様1] 以下の(a)ないし(d)を設け、物体6の表面の三次元変化を検知する装置：

(a) 照射光ファイバ（たとえば、30）のアレイ（たとえば、10）：前記光ファイバの各々は端を有する照射端部分を有し、前記照射部分は与えた光を反射させようとする表面に入射する光を放出する；

(b) 物体光ファイバ（たとえば、30）のアレイ（たとえば、10）：前記物体光ファイバの各々は、前記表面から反射された光が入り、それを通して伝達される物体端を有する；

(c) 前記表面から反射され、前記物体光ファイバを通して伝えられる光を検知するカメラ（18）；

(d) 物体光ファイバ（たとえば、30）からカメラ（18）に伝えられる光を分析して表面のトポグラフ値を推論するためのプロセッサ（21）。

【0024】[実施態様2] 前記照射光ファイバ（たとえば、30）の前記照射端部分が実質的に互いに平行になるように設置されていることを特徴とする実施態様1に記載の装置。

【0025】[実施態様3] 照射光ファイバ（たとえば、30）は物体光ファイバ（たとえば、30）としても動

\*【0032】〔実施態様10〕照射端部分からの光は、逆二乗則に従って表面に伝播し、検知は、各画素からの光を受ける多数の画素を有する電荷結合装置で行なわれ、別々の画素により検知された光の変化を分析して表面のトポグラフ値の差を推論することから成ることを特徴とする実施態様9に記載の方法。

【図面の簡単な説明】

【図1】変位検知の色々な方法を示す図。

【図2】光反射変位検知の原理を示す図。

10 【図3】本発明のブロック図。

【図４】コヒーレント・イメージング・ファイバ束の物  
体端の平面図及び側面図。

【図５】各ファイバから画像を受ける多数関心領域（ROI）に関する画像処理を示す図。

【図6】通常の集積回路（IC）パッケージの平面図及び側面図。

【図 7】集積回路パッケージのリード共面性測定を示す図。

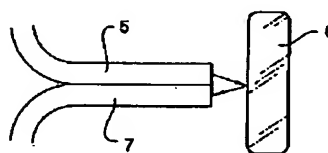
【図 8】物体及び画像検出器の形状を合わせるアスペクト  
ト比変換を示す図。

【符号の説明】

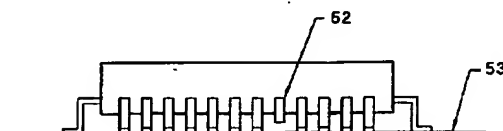
6: 物体表面  
10: イメージング・ファイバ束  
11: イメージング端  
12: 物体端  
14: ビーム・スプリッタ  
15: コリメータ  
16: 光源  
17: リレー・レンズ  
18: イメージング・アレイ検出器  
20: フレーム・グラバ  
21: イメージ・プロセッサ

## 21: イメージ・プロセッサ

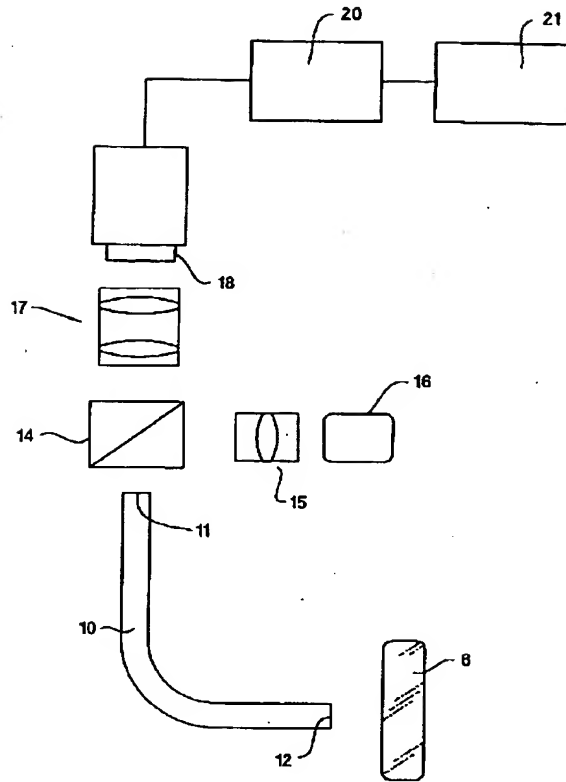
【图2】



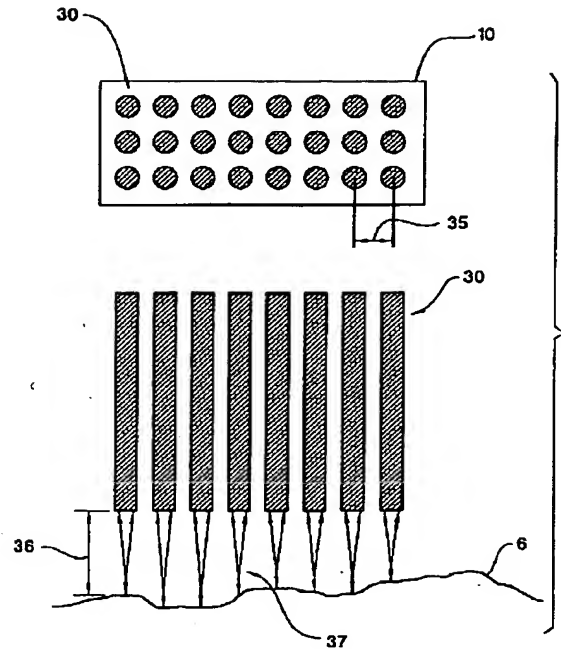
【図7】



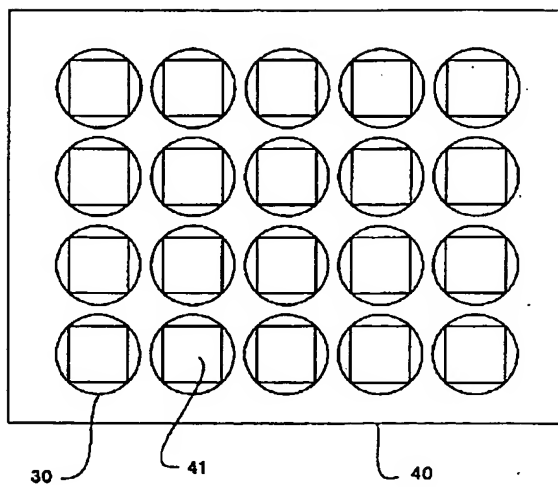
【図3】



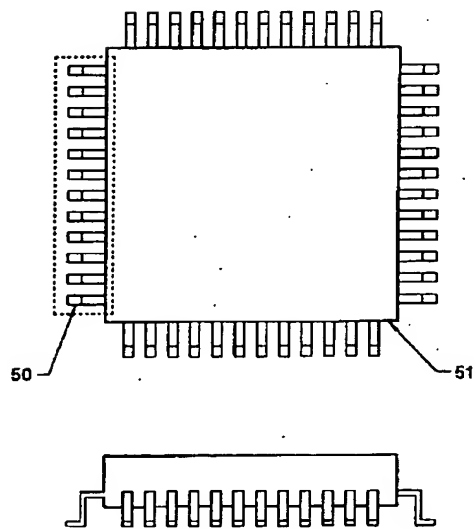
【図4】



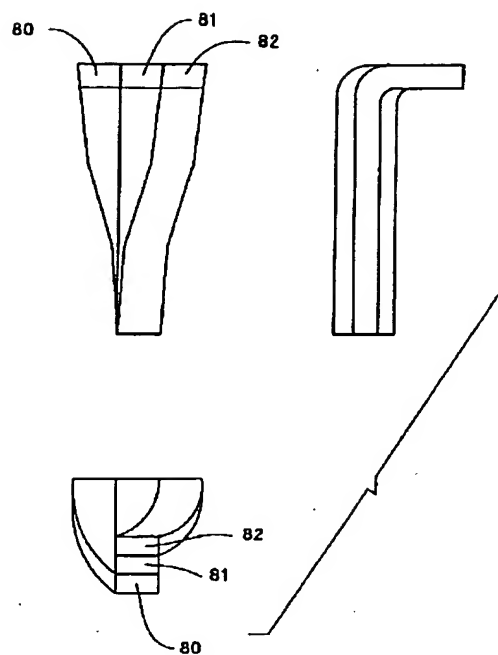
【図5】



【図6】



【図8】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**